



PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: 06348820 A

(43) Date of publication of application: 22.12.1994

(51) Int. Cl. G06F 15/62
G01N 21/88, H05K 3/28

(21) Application number: 05137656
(22) Date of filing: 08.06.1993

(71) Applicant: HITACHI LTD
(72) Inventor: TANAKA HIROMI
FUJIWARA YASUYUKI
SEKIYAMA YUTAKA
HATAKEYAMA KAZUMI

(54) APPEARANCE INSPECTION DEVICE FOR
MASK FOR PRINTED WIRING BOARD

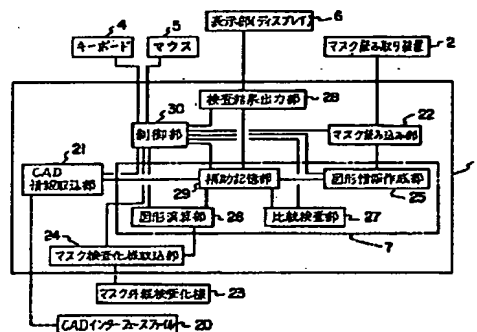
(57) Abstract:

PURPOSE: To improve reliability for a mask for printed wiring board.

CONSTITUTION: This device is comprised of a mask reader 2 which fetches the pattern of a mask to be inspected as bit map information, a mask inspecting specification fetching part 24 which fetches the appearance inspecting specification of the mask, a CAD information fetching part 21 which fetches CAD information when the mask is generated, a graphic information generating part 25 which converts the bit map information to graphic information including the external shape of a pattern, a graphic arithmetic part 26 which performs arithmetic processing for the superimposed state of the patterns of the masks in different layers, the minimum width of the pattern, and a gap between the patterns, etc., setting at least the graphic information

25 and fetched mask inspecting specification as input, a comparison inspecting part 27 which detects the disconnection and short-circuited part of the mask pattern setting at least the graphic information obtained at the graphic information generating part 25 and fetched CAD information as input, and a display part 6 which outputs the processing results of the graphic arithmetic part 26 and the comparison inspecting part 27.

COPYRIGHT: (C)1994,JPO



BEST AVAILABLE COPY

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平6-348820

(43) 公開日 平成6年(1994)12月22日

(51) Int.Cl.⁵

G 0 6 F 15/62

G 0 1 N 21/88

H 0 5 K 3/28

識別記号

4 0 5 A 9287-5L

F 8304-2J

B 7511-4E

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願平5-137656

(22) 出願日 平成5年(1993)6月8日

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72) 発明者 田中 宏美

茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株式会社日立製作所日立研究所内

(72) 発明者 藤原 康之

茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株式会社日立製作所日立研究所内

(72) 発明者 関山 裕

茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株式会社日立製作所日立研究所内

(74) 代理人 弁理士 鶴沼 辰之

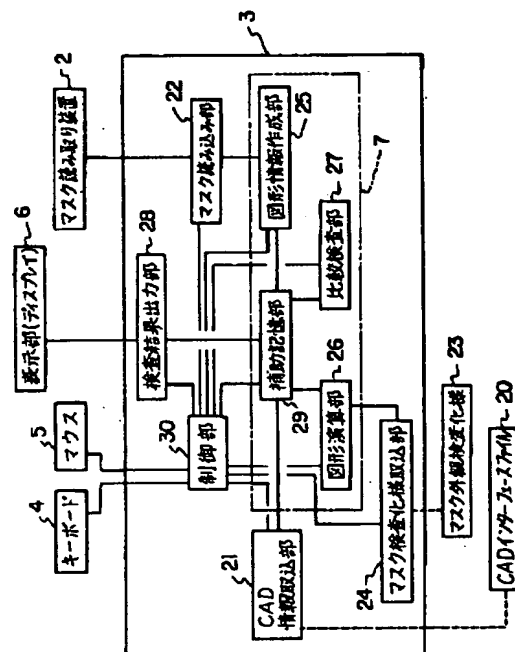
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 プリント配線板用マスクの外観検査装置

(57) 【要約】

【目的】 プリント配線板用マスクの信頼性の向上

【構成】 被検査マスクのパターンをビットマップ情報として取り込むマスク読み取り装置2と、マスクの外観検査仕様を取り込むマスク検査仕様取込部24と、マスク作成時のCAD情報を取り込むCAD情報取込部21と、前記ビットマップ情報をパターンの外形形状を含む図形情報へ変換する図形情報作成部25と、少なくとも該図形情報作成部25で得られた図形情報及び前記取り込まれたマスク検査仕様を入力として、異なる層のマスクのパターンの重なり状態、パターンの最小幅、及びパターン間の間隙等の演算処理をする図形演算部26と、少なくとも前記図形情報作成部25で得られた図形情報及び前記取り込まれたCAD情報を入力としてマスクパターンの断線、短絡箇所を抽出する比較検査部27と、前記図形演算部26と前記比較検査部27の処理結果を出力する表示部6とを含んで構成されたプリント配線板用マスクの外観検査装置。



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 プリント配線板用マスクの外観検査装置において、マスク検査仕様の取り込み手段と、マスク作成用CAD情報の取り込み手段と、マスクのパターンをマスク情報として読み込むマスク読み込み手段と、読み込んだマスク情報をパターン外形形状を含む図形情報へ変換する図形情報作成手段と、少なくとも該図形情報作成手段で得られた図形情報及び前記取り込まれたマスク検査仕様を入力として、異なる層のマスクのパターンの重なり状態、パターン最小幅、及びパターン間の間隙等の演算処理をする図形演算手段と、少なくとも前記図形情報作成手段で得られた図形情報及び前記取り込まれたCAD情報を入力としてマスクの欠陥箇所を抽出する欠陥箇所抽出手段と、前記図形演算手段と前記欠陥箇所抽出手段の処理結果を出力する表示手段とを備えたことを特徴とするプリント配線板用マスクの外観検査装置。

【請求項2】 請求項1に記載のプリント配線板用マスクの外観検査装置において、欠陥箇所抽出手段は、図形情報作成手段で得られた図形情報と前記取り込まれたCAD情報を入力として、同一層内におけるマスクの欠陥箇所の抽出及び各層間でのマスク欠陥箇所の抽出を行うものであることを特徴とするプリント配線板用マスクの外観検査装置。

【請求項3】 請求項1または2に記載のプリント配線板用マスクの外観検査装置において、欠陥箇所抽出手段は、配線パターンの短絡及びまたは断線の有無を検出するものであることを特徴とするプリント配線板用マスクの外観検査装置。

【請求項4】 請求項1乃至3のうちのいずれかに記載のプリント配線板用マスクの外観検査装置において、図形演算手段は、図形情報作成手段で得られた図形情報と前記取り込まれた検査仕様を入力として、配線パターン内部に含まれる図形を検出し、該検出された図形がスルーホールかそうでないかを検出する手段をも有するものであることを特徴とするプリント配線板用マスクの外観検査装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、プリント配線板のマスク外観欠陥を検査するマスク外観検査装置に係り、特に高密度でファイン化するプリント配線板のマスクの外観欠陥の検査もれ低減を図った、マスク外観欠陥箇所を自動検出するマスク外観検査装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 プリント配線板作成用マスクには、配線パターンや、上下に重ねられる配線パターンを所定の位置で相互に接続するスルーホールが形成されている。これらの配線パターンやスルーホールは、通常、CADシステムにより描画され、この描画に基づいて原寸大のマ

2

スクが作成される。そして先に述べたように、マスク製作後に、製作段階で生ずるマスクのパターン切れ（断線）、突起、パターン幅の過少、パターン相互間の短絡、異物の付着、ピンホール等の外観異常が検査される。この外観欠陥は、マスク作成時に人為的、機械的に発生する欠陥と、マスクに付着したゴミを含んでいる。図3は、マスクの外観欠陥の例を示すもので、例えば、欠け11、突起12、13、ピンホール14、シルクマスクとスルーホール穴への垂れ込み15等がある。

【0003】 大部分のプリント配線板のマスクの、配線を示すパターン幅、パターン間隙、ランド/穴径は1/100mm精度の微細なパターンで描かれている。従来のマスク検査では、検査者がマスク上を一定の間隔でレンズをスライス状に移動させ、レンズで拡大されたマスク描画を目視し、マスクのパターン切れ、突起、パターン幅の過少、パターン相互間の短絡、異物の付着、ピンホール等の外観異常を抽出している。また詳細な寸法は検査者が測長器で計測する。一方、LSIのマスク外観検査では比較照合方式で欠陥検査が行われている。その検査方法はレンズを用いた光学装置でマスク情報を読み取り、これを光電変換器で電子情報に変換する。これをチップ同志で互いに比較照合し異差を検出する方法、標準マスクと比較する方法、設計データと比較する方法などがある。しかしこれらはいずれも外観検査用の高価な装置を必要とするものであった。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 上記従来の技術は、プリント配線板作成用マスクの外観欠陥検査を人間の目視に頼る方法であるため、欠陥を見落とす可能性があり、かつ自動化の配慮がなされておらず、時間と労力を要するわりに外観検査の信頼性が十分確保されていなかった。

【0005】 特開昭63-143677号公報には、電子回路基板上に実装された部品の画像データをカメラで取り込み、取り込まれた画像データから当該部品の種類、方向等の部品情報を検出し、記憶手段に格納されている前記電子回路基板上に実装された部品の部品情報と比較して当該部品の正誤を判別する検査装置が開示されている。しかし、この装置では、電子回路基板上に実装された部品の部品情報を記憶手段に予め格納する必要があり、その格納のための手間が増えることや格納段階での誤入力の問題があったし、配線自体のパターンに短絡、断線や、隣接する配線間の間隔の過少、配線幅の過少などの検査については触れられていない。また、特開平1-236379号公報には、検査対象の部品のCADデータを予めメモリに格納しておき、実装済基板上のチップ部品をカラーテレビカメラで撮像し、得られた信号を3原色別々にデジタル信号に変換し、このデジタル信号を用いてチップ部品のエッジの位置を検出し、得られたエッジ位置と前記メモリに格納されたCADデータ

3

を比較して当該部品の位置ずれの有無を検出する装置が開示されている。この装置においても、配線自体の検査については触れられていないし、CADデータは配線パターンなどの場合、中心線基準になっていて外形線が表示されておらず、パターン間の間隔やパターンの幅の検出には不適當である。

【0006】本発明の目的は、プリント配線板作成用マスクの信頼性、特に配線パターンの信頼性を高めることにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】上記目的は、マスク検査仕様の取り込み手段と、マスク作成用CAD情報の取り込み手段と、マスクのパターンをマスク情報として読み込むマスク読み込み手段と、読み込んだマスク情報をパターンの外形形状を含む図形情報へ変換する図形情報作成手段と、少なくとも該図形情報作成手段で得られた図形情報及び前記取り込まれたマスク検査仕様を入力として、異なる層のマスクのパターンの重なり状態、パターンの最小幅、及びパターン間の間隔等の演算処理をする図形演算手段と、少なくとも前記図形情報作成手段で得られた図形情報及び前記取り込まれたCAD情報を入力として、マスクの欠陥箇所を抽出する欠陥箇所抽出手段と、前記図形演算手段と前記欠陥箇所抽出手段の処理結果を出力する表示手段とを備えたプリント配線板用マスクの外観検査装置により達成される。

【0008】

【作用】プリント配線板の各マスクのパターンは、マスク読み取り手段によりビットマップ情報として取り込まれる。これらビットマップ情報は図形情報作成手段によりポリゴン図形情報に変換され、補助記憶装置に層ごとに整理、格納される。一方、マスク作成時のCAD情報から信号ごとの接続点座標が取り込まれ、補助記憶装置に信号ごとに整理、格納される。マスク検査仕様はマスク検査仕様の取り込み手段により取り込まれ格納される。

【0009】次に図形演算手段により、設定されたマスク検査順序に従って、単一の該当層あるいは複数の該当層の図形情報が取りだされ、検査のための外形データの演算が行われる。マスクのパターン外形に生じた突起に起因する欠陥は図形の外形線間の間隔演算により、パターン間の間隔不良として検出され、マスクの欠けに起因する欠陥は図形の最小幅演算により検出される。マスクのピンホールに起因する欠陥は図形の最小幅演算により検出される。一方図形の中に他の図形を包含している包含図形の有無からもピンホールは検出される。シルクマスクのスルーホール穴への垂れ込みに起因する欠陥はシルク層と当該層の層間における図形の重なりから検出される。

【0010】また、欠陥箇所抽出手段により、CAD情報の信号ごとの接続点情報と、被検査の該当層マスクの

4

図形情報の重なりから生成された信号経路との比較照合が行われ、短絡、断線が検出される。

【0011】これらの検査結果は表示手段に表示される。

【0012】

【実施例】以下、本発明の具体的実施例について詳細を説明する。

【0013】図1は本発明の実施例であるマスク外観検査装置の主要な構成要素を示すブロック図である。図1に示すマスク外観検査装置は、コピー機、ファクシミリ等で使用される8〜16ドット/mmの解像力を持つ電子線走査読み取り機であるマスク読み取り装置2と、該マスク読み取り装置2の出力側に接続された集中制御機能を持つ集中制御処理装置3と、該集中制御処理装置3に接続されたキーボード入力装置4及びマウス入力装置5と、前記集中制御処理装置3に接続されて表示手段をなすディスプレイ出力装置6とを含んで構成されている。マスク読み取り装置2はプリント配線板製作用マスク（以下、被検査マスクという）1のパターンを読み取るものである。

【0014】集中制御処理装置3は、CADインターフェースファイル20に格納されたデータを取り込むCAD情報取り込み部21と、該CAD情報取り込み部21に接続されCAD情報取り込み部21が取り込んだデータを格納する補助記憶部29と、前記マスク読み取り装置2の出力側に接続され該マスク読み取り装置2の出力を格納するマスク読み込み部22と、入力側を該マスク読み込み部22に接続され出力側が前記補助記憶部29に接続された図形情報作成部25と、前記補助記憶部29に接続された図形演算部26と、同じく前記補助記憶部29に接続されて欠陥箇所抽出手段をなす比較検査部27と、前記図形演算部26に接続されたマスク検査仕様取り込み部24と、これら各構成要素20〜29の動作を制御するとともに、前記キーボード4及びマウス5に接続して配置されそれらから入力される信号に基づいてこれら各構成要素20〜29の動作を制御する制御部30とを含んで構成されている。

【0015】図形情報作成部25、図形演算部26、比較検査部27及び補助記憶部29を含んで演算処理部7が構成される。

【0016】図2は図1に示すマスク外観検査装置のハード構成の例を示す斜視図である。図示の例では、CAD情報およびマスク検査仕様はあらかじめフロッピーディスクに格納され、制御処理装置3のディスクドライブを介して該フロッピーディスクから制御処理装置3内のCAD情報取り込み部21とマスク検査仕様取り込み部24に送りこまれるようになっている。

【0017】図3は、本発明のマスク外観検査装置の検査対象となるマスクの外観欠陥の例を示すもので、この外観欠陥は、マスク作成時に人為的、機械的に発生する

5

欠陥と、マスクに付着したゴミを含んでいる。外観欠陥として、先に述べたように、例えば、欠け11、突起12、13、ピンホール14、シルクマスクとスルーホール穴への垂れ込み15等がある。

【0018】以下、上記構成のマスク外観検査装置の動作を図4、5、6を参照して説明する。プリント板CADシステムのインターフェースファイル20には、信号の接続点情報、部品情報、スルーホール情報、配線経路情報、信号テーブル、ピンピンテーブルなどのマスク作成時の実装情報（CAD情報）が格納されている。CAD情報取り込み部21は、インターフェースファイル20のCAD情報を取り込み補助記憶装置29に格納する。マスクの外観検査仕様23には、部品面、はんだ面等のマスク層の指定、突起の判断基準のパターン間隙長、欠けの判断基準のパターン最小幅等、具体的な欠陥の判断基準値等が含まれ、マスク検査仕様取り込み部24がこれらの情報の取り込み、格納を行う。マスク読み取り装置2は、製作された被検査マスク1のパターンを電子線走査読み取りにより読み込んで、電気信号のビットマップ情報に変換する。図4のパターン31、図5のパターン34、図6のパターン38から、図4のビットマップ情報32、図5のビットマップ情報36、図6のビットマップ情報39がそれぞれ得られる。得られたビットマップ情報は、マスク読み込み部22に格納される。

【0019】図形情報作成部25は、マスク読み込み部22に格納された図4、図5、図6に示すビットマップ情報32、36、39から、それぞれのパターンの外形の輪郭（穴がある場合は穴形状を含め）を示すポリゴンの図形情報33、37、40を作成し、得られた図形情報を各マスク層ごとに補助記憶部29に登録、格納する。

【0020】図形演算部26は、補助記憶部29から格納された図形情報を読み出し、図7に示す重なり演算、図8に示す最小幅演算を行う。図7に示す重なり演算は、1枚のマスク内での2図形の交差関係を求めるもので、(1)は交差の関係、(2)は包含の関係、(3)は分離の関係を示している。図7の(2)、(3)は、更に2図形間の最短距離の間隙長Lを求めるものである。図8に示す最小幅演算は、図形内で最もくびれたところの最小幅Lを求めるものである。重なり演算、最小幅演算で得られた結果が、マスク検査仕様取り込み部24に格納された検査仕様と照合され、欠陥の有無が判定される。判定結果は前記補助記憶部29に格納される。ここでは、マスクのパターンの突起が図形間の間隙長が仕様を下回っていないかどうかによるチェック、マスクの欠けが図形の最小幅が仕様を下回っていないかどうかによるチェック、マスク内のピンホールが図形の包含の関係のチェックにより、それぞれ検出される。スルーホール穴への垂れ込み欠陥は、図9の例から(1)シルク

6

マスク層とレジストマスク層の複数を対象とし、

(2)異なる層の間における図形の重なりチェックから検出される。

【0021】比較検査部27では、配線パターンの断線、配線パターンの短絡の有無が、前記補助記憶部29から読みだされた図形情報とCAD情報に基づき検出され、検出結果が前記補助記憶部29に出力、格納される。ここでは、突起、ゴミ等によるパターンの短絡、欠けによるパターンの断線が、マスク情報の論理接続チェックを行うことにより検出される。パターンの短絡、断線の検出を図10、11を例にとって説明する。まず、CAD情報から信号毎の接続点（S1信号はP1、P2の2点接続、S2はP3、P4の2点接続）、穴の貫通情報が取り込まれ、接続点テーブル1004が生成される。次に補助記憶部29のマスク情報から部品面とはんだ面の図形情報1005、1006を用いてX-Y平面における図形の重なりが求められ、CAD情報からの穴の貫通情報1007を用いて層間が接続され配線経路が生成される。得られた配線経路から、接続点テーブル1008が生成される。正常マスクの例では、CAD情報から取り込まれた信号、接続点（S1信号はP1、P2の2点接続、S2はP3、P4の2点接続）が、マスク情報から求められた配線経路の信号、接続点（S1はP1、P2の2点からなり、S2はP3、P4の2点からなる）と同じであり、欠陥（短絡、断線）は検出されない。

【0022】図11に示された短絡マスクの例は、P1、P3の短絡により、1図形内に複数信号の接続点が含まれる場合で、マスク情報から生成された接続点テーブル1104の配線経路の信号、接続点（S1はP1、P2、P3、P4の4点からなる）がCAD情報の信号数より多く、両者が一致しないことから短絡の存在が検出される。同じく図11に示された断線マスクの例は、P3、P4経路の断線からS2信号が分断される場合で、マスク情報から生成された接続点テーブル1108の配線経路の信号、接続点（S1信号はP1、P2の2点接続、S2はP3、S3はP4の各1点接続からなる）がCAD情報の信号数より多く、両者が一致しないことから断線が検出される。

【0023】接続検査では以上の3通りをチェックすることから欠陥の有無が判断される。ここでは2層のマスクを用いた事例について述べたが、多層のマスクについても同様な方法で検査が行われる。検査結果は前記補助記憶部29に出力され、格納される。

【0024】図形演算部26及び比較検査部27の演算が終了すると、制御部30は、検査結果出力部28に対して検査結果の出力を指示し、検査結果出力部28はこの指示を受けて補助記憶部29から検査結果を読みだして、マスクの異常の有無と欠陥個所を表示する画像データもしくはキャラクタデータとして表示部28に出力す

る。

【0025】マスクの外観検査結果の表示部28は、入力された画像データもしくはキャラクタデータを画面に表示する。本実施例では、検査結果を画面表示するように構成されているが、プリンタによる出力としてもよい。

【0026】図12にマスク外観検査の処理フローの例を示す。まず、CADインターフェースファイル20からCAD情報が取り込まれて格納され（ステップ1201）、マスク検査仕様が取り込まれて格納（ステップ1202）される。次に製作された被検査マスク1のパターンが読み込まれ（ステップ1203）、ビットマップに変換され（ステップ1204）てマスク読み込み部22に格納される。その際、同一配線板を構成するマスクは一つのグループとして、かつ重なる順序がわかるように格納される。次にマスク読み込み部22に格納されたビットマップからポリゴン図形情報が生成され、補助記憶部29に格納、登録される（ステップ1205）。ステップ1203からステップ1205までは、自動的に実行される。

【0027】被検査マスク1の読み込みが終了し、キーボード4から検査開始の指示が入力されると、補助記憶部29に格納、登録されたポリゴン図形情報に基づいてパターン間の間隙計算が行われて突起の有無のチェックが行われ（ステップ1206）、次いで図形の包含関係が演算されてピンホールの有無がチェックされる（ステップ1207）。ステップ1208で配線パターンの最小幅計算が行われてパターンの欠けの有無がチェックされ、次いでマスク間の交差計算が行われてスルーホールへの他の図形の垂れ込みの有無がチェックされる（ステップ1209）。ステップ1206からステップ1209までの処理は図形演算部26により行われ、各ステップごとに演算結果がマスク検査仕様取り込み部24に格納された検査仕様と照合されて欠陥であるかどうか判定される。判定結果は補助記憶部29に格納される。

【0028】次に、先に述べた手順により、パターン間の交差計算が行われて配線パターンの断線、短絡の有無がチェックされ、判定結果が補助記憶部29に格納される（ステップ1210）。ステップ1210の処理は、比較検査部27により実行される。

【0029】読み込まれたすべての被検査マスク1について上述のステップ1206からステップ1210までが終了すると、制御部30から判定結果表示が指示され、マスク欠陥箇所が画面表示される（ステップ1211）。

【0030】上記実施例では、ステップ1206～1209の処理の終了後、ステップ1210の処理がおこなわれるようになっているが、ステップ1206～1209の処理は図形演算部26で、ステップ1210の処理は比較検査部27で、それぞれ行われるので、ステップ1206～1209の処理とステップ1210の処理を並行して行うようにしてもよい。

【0031】以上のように本実施例では、マスクの読み

取りから図形情報への変換、図形の幾何計算による欠陥検査までが計算機による演算で行われるので、人の目視検査に頼る部分が少なくなり、検査者の工数が低減されるとともに検査結果の信頼性が向上する。

【0032】次に、ビットマップ情報からポリゴンの図形情報を生成する手順と、図形の重なり包含チェック及び図形間の間隙演算処理手順と、同一図形内の最小幅演算処理手順と、断線、短絡検出処理手順と、を図面を参照して詳細に説明する。

【0033】まず、ビットマップ情報からポリゴンの図形情報を生成する手順を、図13、14を参照して説明する。図14に示された手順は、前記図12に示されたステップ1203～1205の処理手順に相当する。まず、読み取り装置2で被検査マスク1のパターン34が読み込まれ、1, 0のビットマップ情報36に変換される（1401）。次に1が1にセットされ（1402）、ビットマップ情報36のX座標1が1である、Y列方向のビットマップ情報が取り出される（1403）。取り出されたY列方向のビットマップ値のうち、1の連続する走査線を1線分とし、Y方向の線分化が行われる（1404）。X座標1が1である、Y列方向のビットマップ情報の線分化処理が終わると1が1+1にセットされ（1405）、ビットマップ情報36の全てのX座標について線分化処理が終了したかどうか確認される（1406）。終了していなければ手順1403～1406の手順が繰り返される。終了していれば、手順1407に進む。この段階で、線分化されたビットマップ情報36Aが得られる。

【0034】手順1407では1が1にセットされる（1407）。次いでX座標が1である線分とX座標が1+1である線分において、Y座標上で接しあう（重なりあう）線分を外周が時計回り方向となる閉図形とする。Y座標上で接しあう線分からできる矩形を対象にその矩形の頂点を座標とする時計回り方向の閉図形とする。図13において、例えば線分P3P4と線分P5P6、P7P8を対象にした場合、P5P6とP7P8の2線分はともに線分P3P4に接し、P1P2、P3P4、P5P6、P7P8の各線分からなる矩形ができる。次に線分P3P4上の点PaはP6のY座標、点PbはP7のY座標とし、矩形の頂点とPa、Pbからなる時計回りの閉図形P2P4P8P7PbPaP6P5P3P1が形成される。すなわち、X座標が1である線分がすでに閉図形の一部であるときは、該閉図形が、X座標が1+1である線分の分だけ拡大された形の閉図形となるように、閉図形の形状を更新する（1408）。上記の例でいうと、線分P3P4は、すでに閉図形P2P4P3P1の一部であるから、新たな閉図形は、もとの閉図形P2P4P3P1を線分P5P6、P7P8の分だけ拡大してできる閉図形P2P4P8P7PbPaP6P5P3P1となる。

【0035】上記処理で時計回り閉図形の内側に反時計

回りの閉図形が形成された場合、それを時計回り閉図形の窓図形とし、図形として認知する(1409)。すなわち、前記手順1408を実行した結果、例えば図13において、閉図形P2P4P8P12P11P7PbPaP6P10P9P5P3P1が形成され、つぎの処理で線分P14P13を処理する場合、閉図形P2P4P8P12P14PdPcP13P9P5P3P1が形成され、同時に閉図形PbP7P11PdPcP10P6Paが形成されるのである。

【0036】実際には同一X座標上には複数の線分が断続して存在する。これら線分において接しあう既閉図形が無い場合は、新規の閉図形とし(1410)、上記基本処理に沿って閉図形が1個増すこととなる。

【0037】手順1410が終わると、iがi+1にセットされ(1411)、すべてのX列方向の線分が処理されたかどうかチェックされる(1412)。終了していなければ、手順1408~1412の処理が繰り返される。終了していれば、ビットマップ情報のポリゴン図形情報化は終了する。この段階で、図13に例示するポリゴン図形情報37が得られ、このデータは補助記憶部29に格納される。

【0038】次に図15、16を参照して図形の重なり包含チェック及び図形間の間隙演算処理手順を説明する。図16に示された手順は、前記図12に示されたステップ1206~1207の処理手順に相当する。以下の説明における図形は、ポリゴン図形情報として補助記憶部29に格納された図形である。図15に示す二つの図形A、Bを例にとって説明する。まず、2図形A、Bにおいて、それを包含する矩形(A', B')が重なっているかどうかチェックされる(1601)。矩形(A', B')は、図形A、Bが内接する矩形よりもバターンの許容最小間隙δだけ大きくしてある。矩形(A', B')が重なっていない場合、図形A、Bの重なりはないと判定され、その旨の判定結果が出力され、当該図形の重なりチェックは終了する。矩形(A', B')が重なっている場合、図形Aの外形を構成する線分(以下、要素という)ai(i=1~4)と図形Bの外形を構成する線分である要素bj(j=1~8)の交点の有無がチェックされる(1603)。交点が存在する場合、図形A、Bが互いに重なっていると判定され、その旨の判定結果が出力され当該図形の重なりチェックは終了する。

【0039】交点が存在しない場合、手順1605に進み、図形A、Bのいずれかが他方の内にあるのかが判定される。図形A、Bがいずれも他方の外側にある場合(包含関係にない場合)、要素aiと要素bj間の間隙長が算出される(1606)。図15に、要素a3と要素b8の間隙長の算出例を示す。このような演算が各要素の組合せについて行われる。間隙長が算出されたら、間隙長が検査仕様を満たしているかどうか判定される(1607)。間隙長が検査仕様を満たしている場合、重なりは

ないと判定され、その旨の判定結果が出力される。間隙長が検査仕様を満たしていない場合、欠陥(間隙長不足)と判定され、欠陥が発生しているマスクを指定する層名、間隙が不足している区間及び間隙長が出力される(1608)。

【0040】手順1605で、図形A、Bのいずれかが他方の内にあると判定された場合(包含関係にある場合)、内側図形が検査仕様(例えばスルーホール条件を規定する寸法仕様)を満たしているかどうかチェックされる(1609)、検査仕様を満たしていなければピンホールと判定されて、ピンホール警告(欠陥が発生しているマスクを指定する層名と内側図形)が出力される(1610)。

【0041】次に図17、18を参照して、同一図形内の最小幅演算処理手順を説明する。図18に示された手順は、前記図12に示されたステップ1208の処理手順に相当する。以下の説明における図形は、ポリゴン図形情報として補助記憶部29に格納された図形である。まず、補助記憶部29から検査対象の図形のデータが、あらかじめ定められた順序にしたがって取り出される。図17に本実施例で説明する検査対象の図形を示す。この図形は要素ai(i=1~9)で外形が規定され、要素a3(もしくは要素a4)と要素a8の間の最小幅hとなっている。次いで、i=1に設定され(1801)、図形を構成する要素ai(i=1~9)と、該要素aiの前後の要素a(i±1)を除く他の要素間の間隙長が求められる(1802)。例えば、要素a3の場合、要素a5との間隙長h5、要素a6との間隙長h6、要素a7との間隙長h7、要素a8との間隙長h8、要素a9との間隙長h9がそれぞれ算出される。各図形について各間隙長の許容最小値(例えばa3要素についてMinh5、Minh6、Minh7、Minh8、Minh9)が検査仕様として設定されており、ある要素aiについての間隙長算出が終了したら、算出された間隙長が検査仕様を満たしているかどうか判定される(1803)。間隙長が検査仕様を満たしていればそのまま手順1805に進み、検査仕様を満たしていない場合は、最小幅不足と判定され、当該マスクの層、幅が不足している区間及び幅が出力(1804)されたのち、手順1805に進む。

【0042】手順1805では、i=i+1に設定され、次の手順1806に進む。手順1806では、全要素間の間隙長検査が終了したかどうかチェックされ、終了していれば当該図形の処理終了となり、終了していなければ手順1802~1806が繰り返される。

【0043】次に、断線、短絡検出処理手順を図19、20、21を参照して詳細に説明する。図21に示した処理手順は、図12のステップ1210に相当する。図19に断線、短絡検出処理の対象である配線パターン例を示す。図示の配線パターンは、マスクAの接続点P1に入った信号S1はスルーホールCを経てマスクBの接続点P2に伝わり、マスクAの接続点P2に入った信号S

2はスルーホールDを経てマスクBの接続点P4に伝わるようになっている。このマスクのCAD情報は、図20に記載されているように、信号テーブルとピンピンテーブルとからなっている。信号テーブルは該当マスクに流れる信号名S1、S2と、該信号名が格納されるアドレスを示すポインタを含んでいる。ピンピンテーブルは接続点P1～P2と、該接続点に流れる信号名S1、S2と、接続点と信号名の組合せに対応するポインタを含んでいる。図20で、P1、S1の組合せに対応するポインタ2からP2、S1の組合せに対応するポインタ0に矢印が付されているのは、P1、S1の組合せとP2、S1の組合せが同じグループに属し、同じ信号がながれることを示している。ポインタ0はそのほかには同じグループに属する接続点と信号名の組合せがないことを示している。

【0044】処理手順としては、まず、互いに重ね合わせられる関係にあるマスクのうちの最初のマスクについて、マスクから生成された1閉図形を1グループとするグループテーブルと接続点テーブルが作成され(2101)、順次重ね合わせられる関係にあるマスクから生成された閉図形がスルーホールを通して層間のグループ接続が行われる(2102)。ここでいう閉図形は、先に図13、14を参照して説明した手順で生成されたポリゴン図形情報で規定される図形である。また、グループテーブルに含まれるグループ数が算出され、グループ数nがセットされる。マスクのパターンが正常で断線、短絡等の欠陥がない場合、グループテーブル2003と接続点テーブル2004が作成される。なお、接続点と信号名の組合せは、ピンピンテーブル2002に規定されたデータが用いられる。P1、S1の組がスルーホールを介してP2、S1の組につながっているので、P1、S1の組のポインタ2からP2、S1の組に矢印が付けられ、P2、S1の組はもう他の組につながっていないので、ポインタ0が付けられている。

【0045】次に、グループテーブルから最初のグループが取り出され、グループテーブルのグループ数を示すnがn-1にセットされる(2103)。取り出されたグループに属する接続点の信号名が同じかどうか、接続点テーブルでチェックされる(2104～2106)。同じでなければ、図形が短絡していると判定され、短絡の表示と含まれている信号名が出力される(2112)。そのグループに属する接続点の信号名がみな同じであれば、次の手順2108に進む。手順2108では、CAD情報のピンピンテーブルから信号名が手順2103～2106でチェックされたと同じである接続点の数(ピンピン数)が読みだされ、読みだされたピンピン数と接続点テーブルの前記グループの接続点の数が同じかどうかチェックされる(2109)。同じであれば、当該グループには断線、短絡はないと判断されて次の手順2113に進み(2111)、同じでなければ、断線していると判断されて断線の表示と該当する信

号名が出力され、次の手順2113に進む(2110)。手順2113では、グループテーブルのグループ数を示すnがn=0かどうか確認され、n=0であれば処理が終了し(図12のステップ1212に進む)、n=0でなければ、手順2103～2113の処理が繰り返される。手順2110、2112で出力された信号は、前記補助記憶部29に該当するマスクを示す信号とともに格納、記憶される。

【0046】本発明によれば、これまでに説明したように、部品面、半田面、電源面、シルク面、レジスト面など複数の層に分かれているマスクの相互の関連が、図形の重なり演算により自動的に確認でき、人が目視によって検査する場合の見落としを極減することができる。また、パターン読み込み装置によって読み込まれたデータからマスクパターンの外形を演算して求め、得られた実際のパターンの外形線に基づいてパターン間の間隔や幅を検知するので、マスクの製造過程で発生したパターンの突起や欠けに起因する欠陥をひとの目視によることなく、検出できる。また、前記演算によって得られた外形とCAD情報から得られる接続点を組み合わせ、CAD情報から得られる接続点と信号名の組合せと照合することにより、配線パターンの短絡、断線などの欠陥をも人の目を介することなく検出できる。

【0047】

【発明の効果】本発明によれば、ビット情報として読み込まれたマスクパターンがポリゴン図形情報に変換され、このポリゴン図形情報を用いてパターン間の外形線の間隔、異なる層間でのパターンの重なり、パターンの寸法のチェックや、ポリゴン図形情報から得られる接続点情報とCAD情報から得られる接続点情報との照合などが行われるので、高密度化、微細化するマスクパターンの外観検査が自動化でき、人為的、機械的に発生する微細なマスクの欠陥、ゴミ、層間の位置ずれ等を的確に、短時間に、漏れなく検出できる。その結果、プリント板製造における品質確保及び信頼性向上とともに、検査工数低減の効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のマスク外観検査装置の実施例の要部構成を示すブロック図である。

【図2】図1に示す実施例のハードウェア構成例を示す斜視図である。

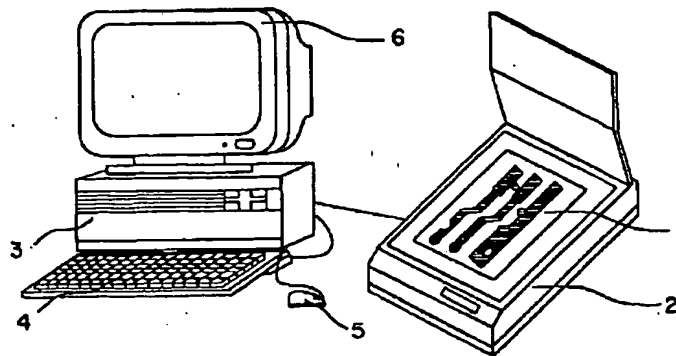
【図3】マスク外観検査の対象となる外観欠陥の例を示す平面図である。

【図4】マスクパターンの例とそれから得られるビットマップ及びポリゴン図形の例を示す平面図である。

【図5】ピンホールを含むマスクパターンの例とそれから得られるビットマップ及びポリゴン図形の例を示す平面図である。

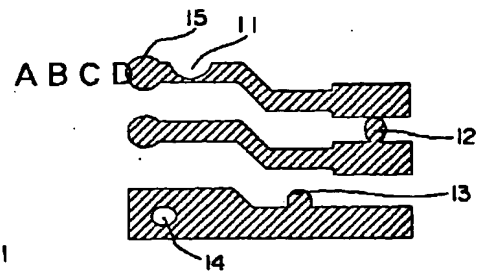
【図6】文字フォントのマスクパターンの例とそれから得られるビットマップ及びポリゴン図形の例を示す平面図である。

【図2】

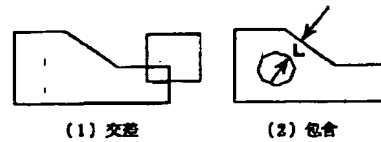


- 1... マスク
2... マスク読み取り装置
3... 制御処理装置
4... キーボード
5... マウス
6... ディスプレイ

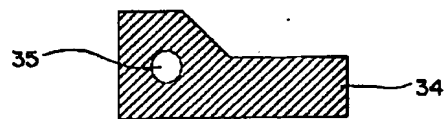
【図3】



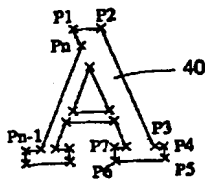
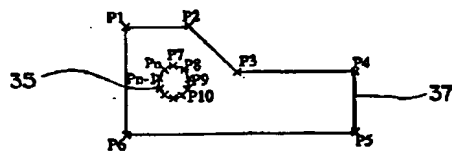
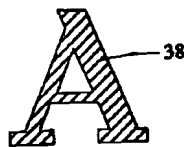
【図7】



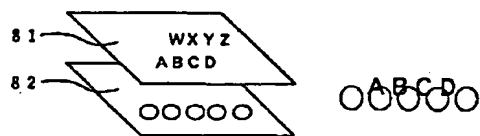
【図5】



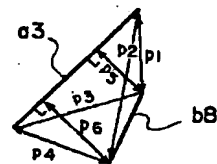
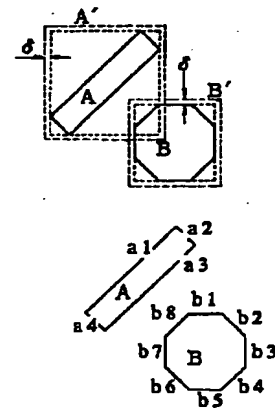
【図6】



【図9】

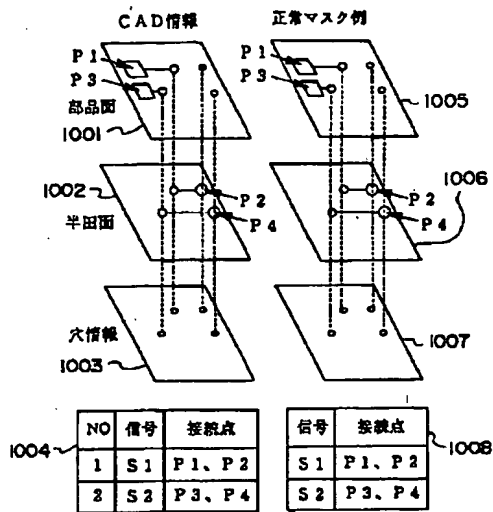


【図15】

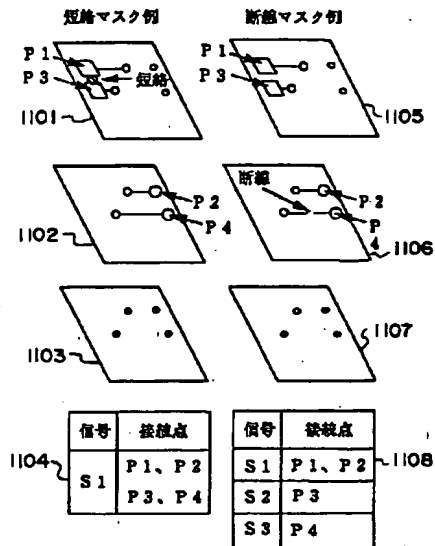


間隙長 = $\text{Min} (P1, P2, P3, P4, P5, P6)$

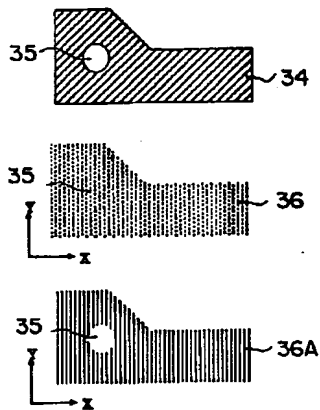
【図10】



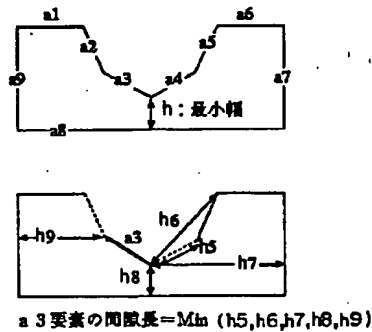
【図11】



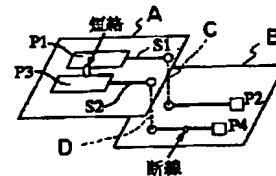
【図13】



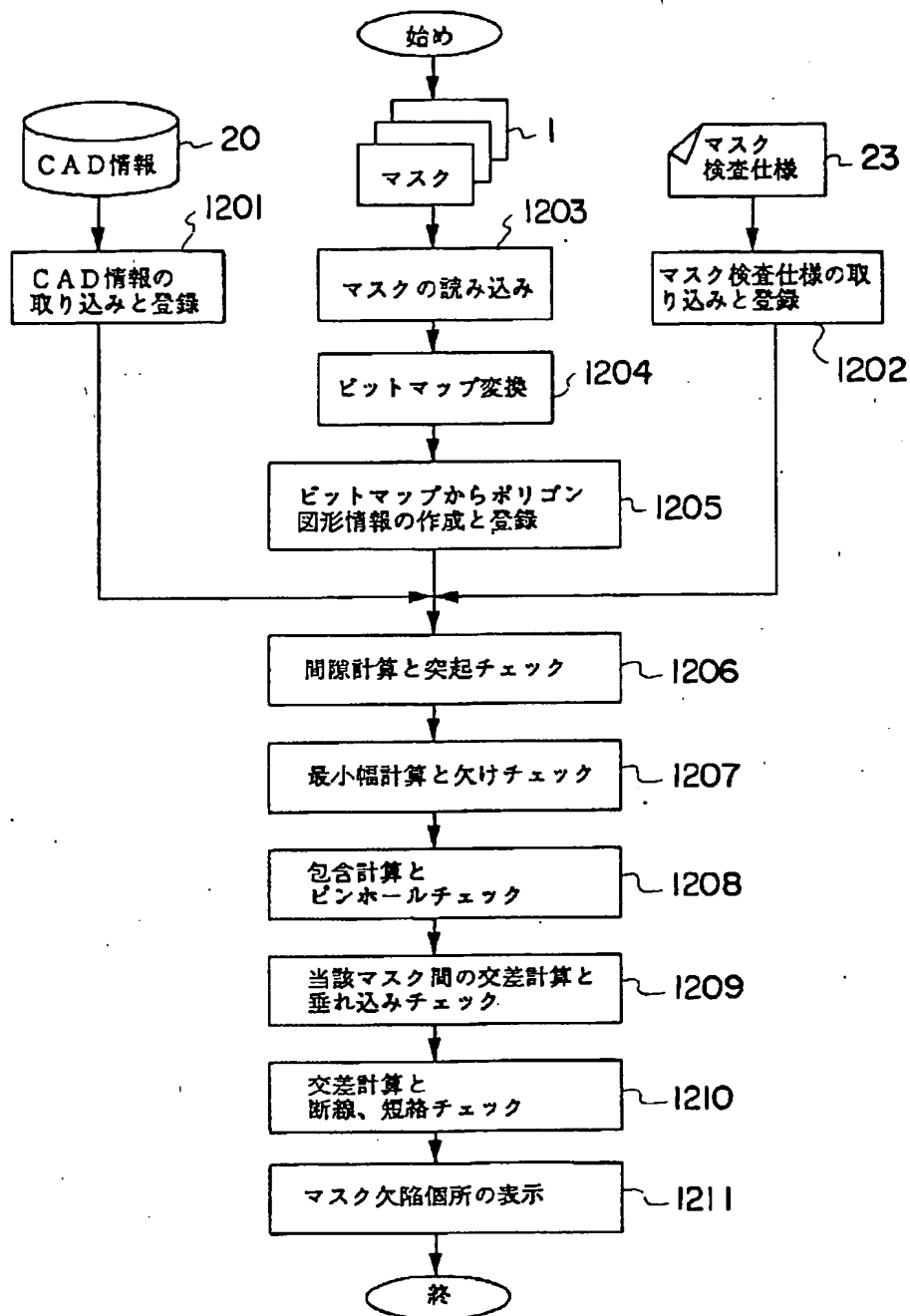
【図17】



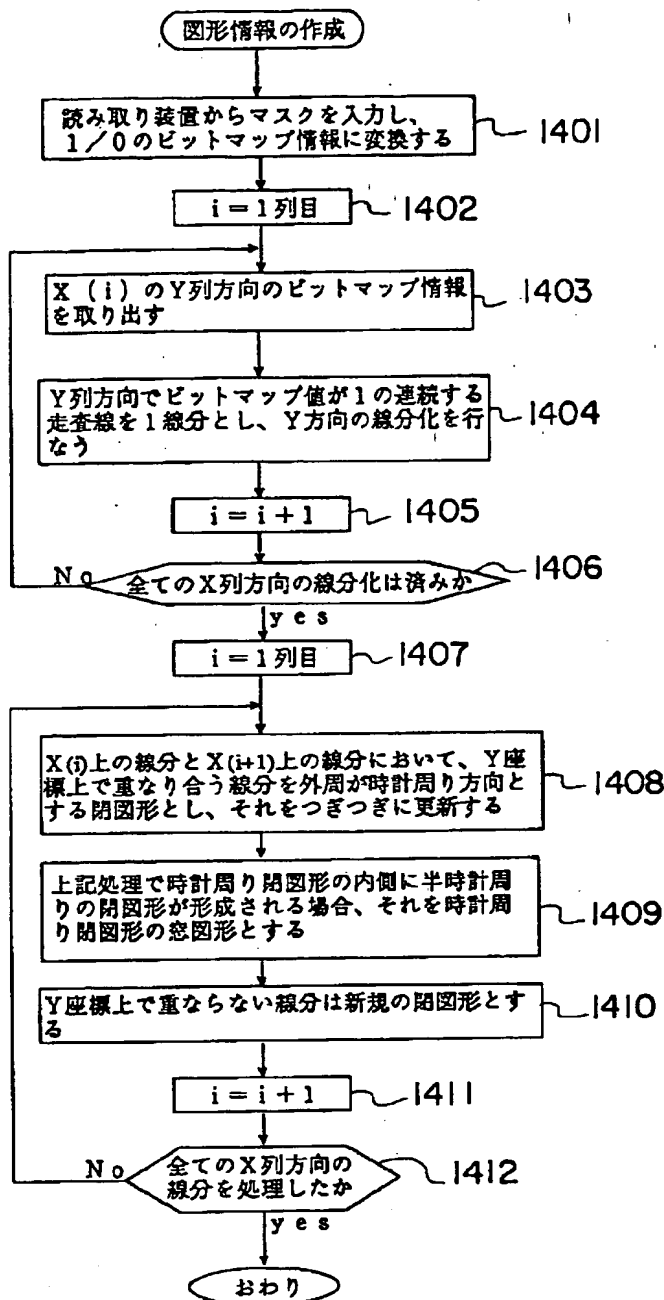
【図19】



【図12】



【図14】



【図20】

《CAD情報の例》 2001

信号名	ポイント
S1	1
S2	3

接続点	信号名	ポイント
P1	S1	2
P2	S1	0
P3	S2	4
P4	S2	0

《正常マスクの例》 2003

グループ	ポイント
G1	1
G2	3

接続点	信号名	ポイント
P1	S1	2
P2	S1	0
P3	S2	4
P4	S2	0

《短絡マスクの例》 2005

グループ	ポイント
G1	1

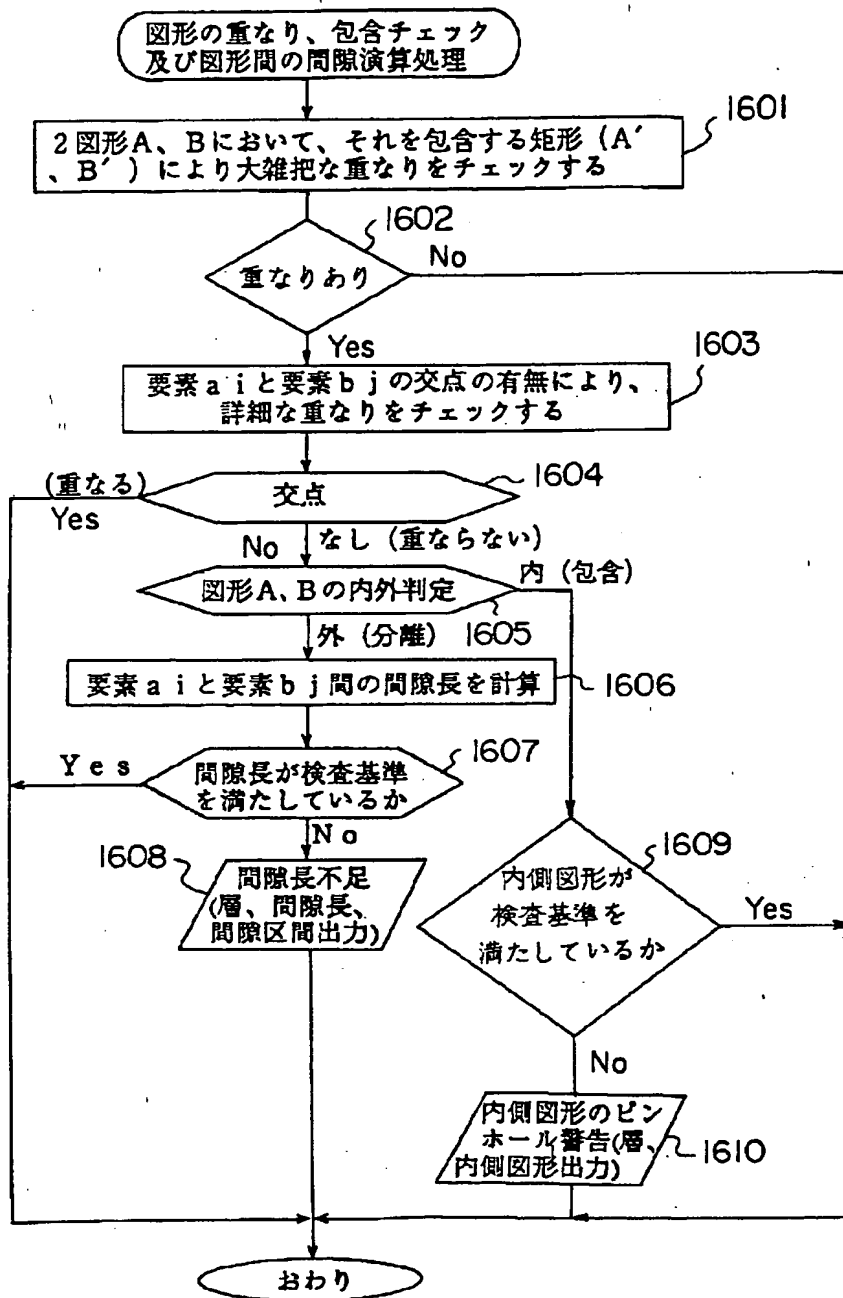
接続点	信号名	ポイント
P1	S1	2
P2	S1	3
P3	S2	4
P4	S2	0

《断線マスクの例》 2007

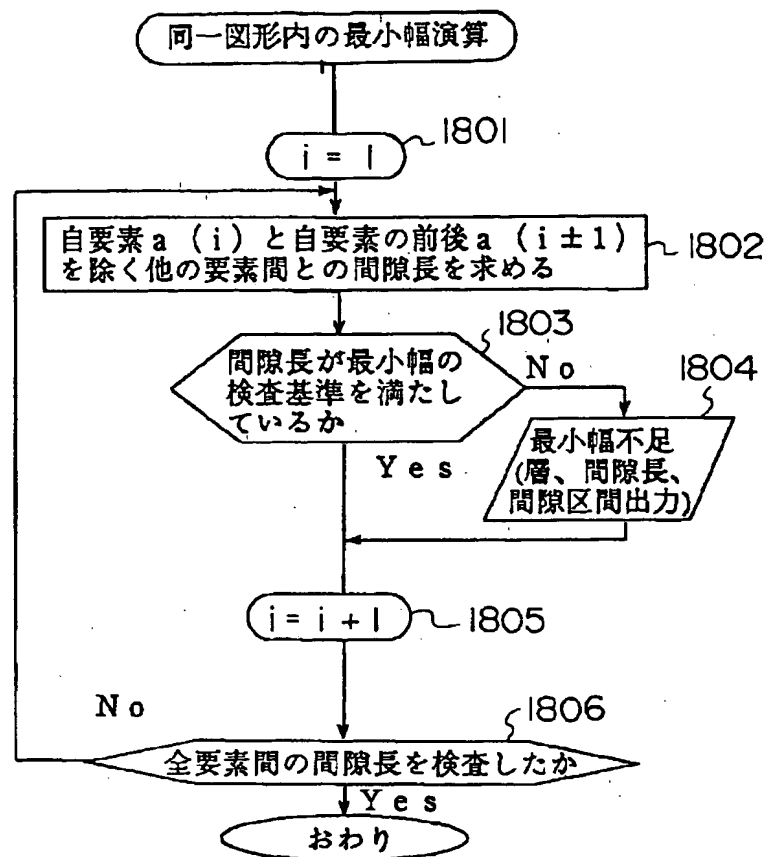
グループ	ポイント
G1	1
G2	3
G3	4

接続点	信号名	ポイント
P1	S1	2
P2	S1	0
P3	S2	0
P4	S2	0

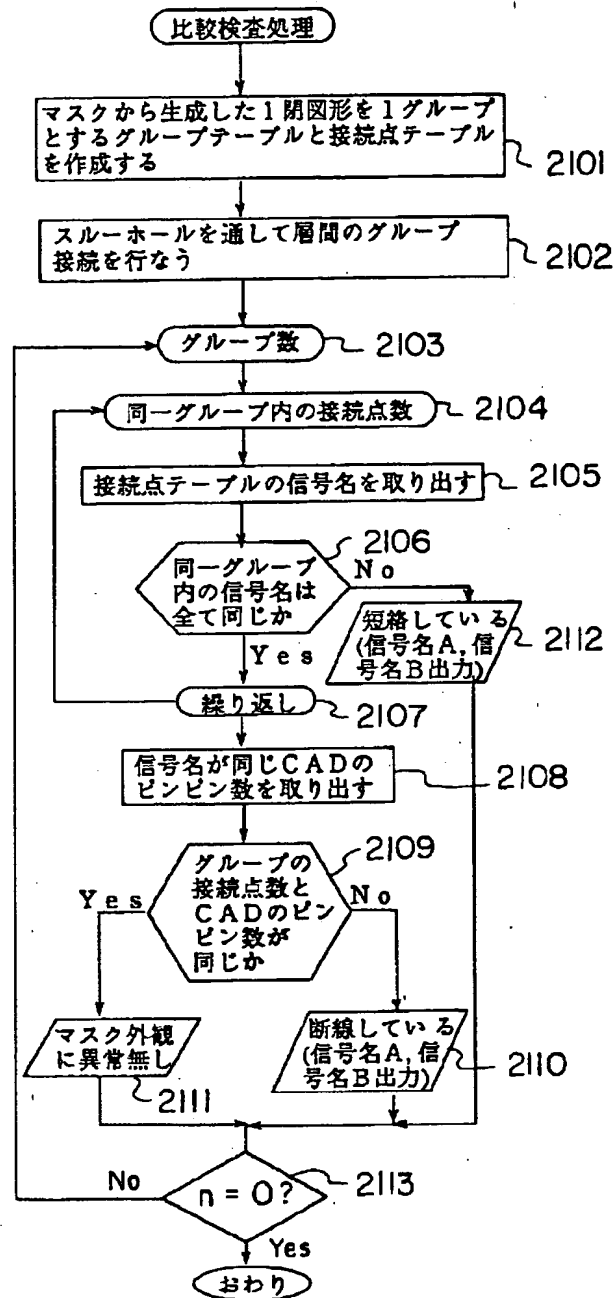
【図16】



【図18】



【図21】



フロントページの続き

(72)発明者 畠山 一実

茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株
式会社日立製作所日立研究所内

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☒ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.